

## MODEL PEMBELAJARAN INTERAKTIF BANGUN RUANG 3D BERBASIS AUGMENTED REALITY

Oleh : Aries Suharso

**Abstract**— Media pembelajaran bangun ruang 3d saat ini masih konvensional, pihak sekolah maupun tenaga pengajar merasa kesulitan dalam pengadaan alat peraga sebagai sarana media pembelajaran bangun ruang 3d. Di pandang dari aspek kognitif, siswa juga merasa kesulitan dalam memahami objek bangun ruang 3d, karena tanpa alat peraga mereka hanya mampu membayangkan saja atau mengimajinasikan sendiri objek bangun ruang 3d tersebut. Dalam penelitian ini kami merancang dan membangun suatu aplikasi model pembelajaran interaktif pada objek geometri kubus, balok, prisma, tabung, kerucut, dan bola sebagai sarana pembelajaran matematika tingkat sekolah dasar. Diharapkan aplikasi ini dapat menjadi alat bantu bagi para guru matematika dalam menyampaikan materi bangun ruang 3d.

**Keywords**— Model pembelajaran interaktif, bangun ruang 3d, *Augmented Reality*.

### I. PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Penulisan

Kita sadari bersama bahwa mata pelajaran matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang kurang disukai anak. Kendala ini sangat disadari oleh guru, namun demikian masih banyak guru yang belum secara maksimal mencari upaya agar keadaan demikian dapat berkurang atau bahkan berubah menjadi pembelajaran yang menarik. Adapun dalam makalah ini yang akan dibahas salah satu materi pendidikan matematika tingkat dasar yaitu mengenai konsep Bangun Ruang Geometri 3 Dimensi.

Bruner (Orton,1992) menyatakan bahwa anak dalam belajar konsep matematika melalui tiga tahap, yaitu enactive, iconic, dan symbolic. Tahap enactive yaitu tahap belajar dengan memanipulasi benda atau obyek konkret, tahap eonic yaitu tahap belajar dengan menggunakan gambar, dan tahap symbolic yaitu tahap belajar matematika melalui manipulasi lambang atau simbol. Sementara Hudoyo (1998) menyatakan bahwa belajar matematika merupakan proses membangun ataupun mengkonstruksi konsep-konsep dan prinsip-prinsip, tidak sekedar pengajaran yang terkesan pasif dan statis, namun belajar itu harus aktif dan dinamis.

Hal ini sesuai dengan pandangan konstruktivis yaitu suatu pandangan dalam mengajar dan belajar, dimana peserta didik membangun sendiri arti dari pengalamannya dan interaksi dengan orang lain. Sedangkan menurut Piaget (dalam Hudoyo, 1998) taraf berpikir anak usia SD adalah masih konkret operasional, artinya untuk memahami suatu konsep anak masih harus diberikan kegiatan yang berhubungan dengan benda nyata atau kejadian nyata yang dapat diterima akal mereka. Demikian pula Z.P. Dienes (dalam Hudoyo, 1998) berpendapat bahwa setiap konsep atau prinsip matematika dapat dimengerti secara sempurna hanya jika pertama-tama disajikan kepada peserta didik dalam bentuk konkret. Sehingga dapatlah dimengerti bahwa Dienes menekankan betapa pentingnya memanipulasi obyek-obyek dalam pembelajaran matematika.

Untuk memenuhi tuntutan tersebut sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang pendidikan, penggunaan media pembelajaran menjadi semakin beragam dan interaktif, salah satunya yang sedang marak saat ini adalah dengan memanfaatkan teknologi Augmented Reality (AR). Oleh karena itu penulis tertarik jika hal ini dapat menjadi suatu terobosan baru atau inovasi dalam mengatasi kekurangan media pembelajaran yang interaktif khususnya untuk sub materi geometri bangun dan ruang.

### *B. Identifikasi Masalah*

Dari latar belakang masalah diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah yang menarik perhatian peneliti untuk mencari solusi :

- Bagaimanakah cara merancang suatu model pembelajaran yang interaktif menggunakan model peraga yang menarik, praktis dan lebih mutakhir sebagai media interaktif geometri bangun ruang 3 dimensi untuk guru dan siswa sekolah dasar dengan menggunakan pendekatan Augmented Reality ?
- Apakah dengan menggunakan alat bantu teknologi AR ini akan membantu mempermudah tugas para guru dalam menyampaikan materi geometri bangun ruang 3 dimensi ?
- Apakah dengan menggunakan alat bantu teknologi AR ini akan menciptakan suasana baru yang lebih interaktif dalam pembelajaran geometri bangun ruang 3 dimensi ?

### *C. Tujuan Penelitian*

Pada tujuan penelitian ini, kami harapkan dapat diperoleh atau tercapai solusi permasalahan seperti yang tertuang pada identifikasi masalah :

- Membuat perancangan dan mengimplementasikan beberapa bentuk objek-objek bangun ruang 3 dimensi, yaitu seperti : Kubus, Balok, Tabung, Prisma, Limas, Bola, Kerucut, dan lain sebagainya yang secara saintifik divisualisasikan dan dianimasikan. Hal demikian dapat lebih melahirkan wawasan dan kesadaran yang komprehensif bagi siswa karena melalui proses simulasi dan informasi visual yang interaktif dapat membantu proses internalisasi pengalaman, mental, kesadaran, serta keterlibatan emosi pengguna dalam memahami objek-objek bangun ruang 3 dimensi tersebut.
- Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mempermudah para guru yang biasanya menyampaikan materi geometri bangun ruang 3 dimensi menggunakan media berupa alat bantu peraga berupa bendabenda konkrit yang bentuknya menyerupai objek-objek pada ruang 3 dimensi tersebut. Karena pada saat ini alat bantu peraga sudah sangat jarang sekali dipergunakan.
- Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menciptakan suasana baru yang lebih interaktif dalam pembelajaran geometri bangun ruang 3 dimensi.

### *D. Ruang Lingkup Penelitian*

Penelitian ini dilakukan Terhadap beberapa Guru Matematika Sekolah Dasar dan Siswa kelas V dan Kelas VI Sekolah Dasar di Lingkungan Kabupaten Karawang Jawa Barat. Adapun teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara kuisioner hasil simulasi model peraga yang telah dibuat sebelumnya. Visualisasi yang dihasilkan berupa objek 3 dimensi dan animasinya.

### *E. Manfaat Penelitian*

Manfaat penelitian ini adalah :

- Manfaat Praktis, hasil penelitian ini diharapkan agar dapat digunakan oleh para guru pelajaran matematika sebagai aplikasi peraga pada sub materi Geometri Bangun Ruang 3 dimensi.
- Manfaat teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi penelitian yang berkaitan dengan Augmented Reality.
- Manfaat kebijakan, dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan hasil yang lebih akurat sehingga memberikan pengalaman menarik pada siswa.

## II. KERANGKA PEMIKIRAN

### A. *Tinjauan Studi*

Berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan tema Augmented Reality :

- Hannah Slay, Bruce Thomas, \*Rudi Vernik *Wearable Computer Lab School of Computer and Information Science University of South Australia Mawson Lakes 5095, South Australia* \*Defence Science and Technology Organisation Salisbury 5108, South Australia. “Tangible User Interaction Using Augmented Reality”. Makalah ini membahas tentang penggunaan augmented reality untuk visualisasi obyek virtual sebagai bagian dari komputasi purposive yang Menggunakan metoda penanda fiducial sebagai triger yang menghasilkan objek virtual, dan menggunakan metoda tabrakan (occlusion), fiducial juga digunakan sebagai acuan untuk melacak dan memilih node dalam obyek virtual. Penelitian ini menggunakan ARToolKit Versi 2,33 dan bertindak sebagai komponen dalam kerangka Invision DSTO.
- Jinseok Seo, Namgyu Kim dan Gerard J. Kim (Lecture Notes in Computer Science, 2006, Volume 3942/2006, 1188-1197, DOI: 10.1007/11736639\_149) “Designing Interactions for Augmented Reality based Educational Contents”. Pada Penelitian ini dibahas mengenai panduan untuk merancang interaksi augmented reality (AR) dengan konsep pendidikan berupa object 3D real-time tentang “sirkulasi air” yang diharapkan mampu memberikan pengalaman nyata yang berguna bagi siswa. Hasil penelitian diperoleh data bahwa penggunaan teknologi AR pada kelompok kelas pembelajaran lebih memudahkan penjelasan materi tentang “sirkulasi air”.

### B. *Tinjauan Pustaka*

Media berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari kata “medium” yang secara harfiah berarti “perantara” atau “pengantar” yang menghubungkan antara sumber pesan dengan penerima pesan. Beberapa ahli memberikan defenisi tentang media pembelajaran. Schramm (1977) mengemukakan bahwa media pembelajaran adalah teknologi pembawa pesan yang dimanfaatkan untuk keperluan pembelajaran. Sementara itu Briggs (1977) di tahun yang sama berpendapat bahwa media pembelajaran adalah sarana fisik untuk menyampaikan isi atau pesan yang berupa materi pembelajaran, contohnya seperti : buku, film, video dan lain sebagainya. Sedangkan National Education Association (1969) mengungkapkan bahwa media pembelajaran adalah sarana komunikasi dalam bentuk cetak maupun audio-visual, termasuk teknologi perangkat keras.

Menurut Ronald Azuma (1997) Augmented Reality (AR) adalah proses menggabungkan objek virtual ke dunia nyata yang bersifat interaktif secara real time dengan bentuk animasi 3D.

Augmented Reality (AR) semakin berkembang sehingga membuat teknologi ini banyak dicari. Dalam kurun waktu 2005 hingga 2009 minat orang akan AR sangat tinggi. Ini terlihat dari frekuensi google search di internet yang banyak mengakses informasi mengenai AR. Survey oleh Gartner bahkan menempatkan AR sebagai satu dari 10 teknologi yang “mengusik” sepanjang tahun 2000 hingga 2012.

Pengembangan teknologi AR secara kontinu oleh kalangan peneliti. Berbagai bidang aplikasi dirambah oleh AR. Salah satu yang paling populer dalam pengembangan AR adalah ARToolKit. Suatu software library untuk membangun augmented reality yang dikembangkan oleh Dr Hirozaku Kato dari Universitas Osaka Jepang dan

didukung oleh Human Interface Technology (HIT) Laboratory University of Washington dan HIT LAB. NZ University of Canterbury New Zealand.

Agar AR benar-benar mampu menerima suatu lingkungan real dan virtual objects, AR haruslah terlihat seolah-olah menyatu bersama dengan lingkungan penggunanya. Agar lebih terlihat meyakinkan, AR harus mampu berinteraksi secara realistis. Objek dalam AR mampu berinteraksi dengan objek lain dalam banyak cara. Ini dapat dikategorikan menjadi dua, yakni secara visual dan physical.

Teknologi Augmented Reality (AR) merupakan sebuah inovasi dan sub bagian dari computer graphics yang dapat menyajikan pendekatan visualisasi dan animasi bagi sebuah pemodelan.

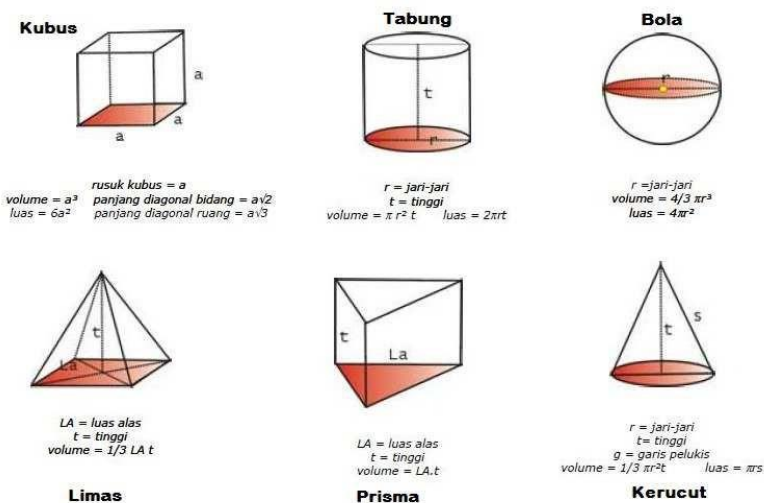
### C. Tinjauan Objek Penelitian

Objek penelitian ditujukan kepada beberapa sekolah dasar kelas V dan VI di Kabupaten Karawang Jawa Barat dengan fokus objek studi Para Guru Matematika dan siswa.

Adapun Objek - objek pada ruang 3 dimensi (tiga dimensi) seperti : Kubus, Balok, Tabung, Prisma, Limas, Kerucut, Bola dan lain sebagainya yang memiliki panjang, lebar dan tinggi seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 2.1 Jenis alat peraga edukasi manual



Gambar 2.2 Skesta Bangun Ruang Geometri dalam bentuk 2D

D. Kerangka Pemikiran

Diawali rasa keingintahuan penulis mengenai rendahnya pemahaman siswa pada mata pelajaran matematika khususnya pada sub materi bangun ruang 3 dimensi dan minimnya ketersediaan alat peraga bangun ruang 3 dimensi sehingga mempersulit pemahaman siswa, karena siswa dipaksa untuk berimajinasi sendiri tanpa ada visualisasi bantuan dari guru pendidik.

Suatu fakta yang patut direnungkan dan disadari sepenuhnya untuk dilakukan tindak lanjut secara nyata bagi semuanya yang terlibat di dunia pendidikan bahwa : pengajaran matematika SD menggunakan alat peraga dan media lainnya secara tepat dibandingkan dengan yang tanpa menggunakan alat peraga adalah enam berbanding satu atau 6 : 1. Jadi penggunaan alat peraga dan media lainnya dalam pembelajaran matematika (khususnya dalam memberikan penanaman konsep) akan membawa hasil enam kali lebih baik dan lebih cepat dibandingkan dengan pengajaran drill tanpa konsep .

Kriteria yang paling utama dalam pemilihan media pembelajaran harus disesuaikan dengan tujuan atau kompetensi yang ingin dicapai. Menurut Allen (1975) terdapat hubungan antara media pembelajaran dengan tujuan pembelajaran sebagaimana ditunjukkan dalam table berikut :

**Table 2.1** Hubungan media pembelajaran dengan Tujuan pembelajaran

Jenis Media	1	2	3	4	5	6
Gambar Diam	S	T	S	S	R	R
Gambar Bergerak	S	T	T	T	S	S
Televisi	S	S	T	S	R	S
Obyek 3 Dimensi	R	T	R	R	R	R
Rekaman Audio	S	R	R	S	R	S
Programmed Instruction	S	S	S	T	R	S
Demonstrasi	R	S	R	T	S	S
Buku Tesk Tercetak	S	R	S	S	R	S

Keterangan :

R = Rendah, S = Sedang, T = Tinggi

1 = Belajar informasi faktual  
 2 = Belajar pengenalan visual  
 3 = Belajar prinsip, konsep dan aturan  
 4 = Prosedur belajar  
 5 = Penyampaian keterampilan presepsi motorik  
 6 = Pengembangan sikap, opini dan motivasi

III. METODE PENELITIAN

A. Metodologi Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini yaitu mengembangkan media berbasis augmented reality untuk menunjang pembelajaran siswa. Melihat pada tujuan tersebut maka penelitian ini menggunakan metode Penelitian dan Pengembangan atau dikenal juga dengan metode R&D (Research and Development), yaitu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. (Sugiyono, 2009:297).

Menurut Borg and Gall (1989:782), yang dimaksud dengan metode penelitian dan pengembangan adalah “a process used to develop and validate educational product. The steps of this process are usually referred to as the R & D cycle, which consist of studying research finding pertinent to the product to be developed, developing

the product based on the finding, field testing it in the setting where it will be used eventually, and revising it to correct the deficiencies found in the field-test data indicate that the product meet is behaviorally defined objectives”.

*B. Prosedur Penelitian*

Metode Research and Development yang dikembangkan Borg dan Gall (1989:784) di atas, secara lebih jelas lagi tahapannya dikemukakan sebagai berikut:

- Penelitian dan pengumpulan data (research and information collecting)
- Perencanaan (planning)
- Pengembangan draf produk (develop preliminary form of product)
- Uji coba lapangan awal (preliminary field testing)
- Merevisi hasil uji coba (main product revision)
- Uji coba lapangan (main field testing)
- Penyempurnaan produk hasil uji lapangan (operasional product revision)
- Uji Pelaksanaan lapangan (operasional field testing)
- Penyempurnaan akhir produk (final product revision)
- Diseminasi dan implementasi (dissemination and implementation).

Sejalan dengan Borg, langkah-langkah penelitian dan pengembangan secara umum menurut Sugiyono (2009:409) dapat dilihat dalam gambar



Gambar 3.1: Langkah-langkah metode *research and Development* (Sugiyono) berikut:

*C. Populasi dan Sampel Penelitian*

Populasi dalam penelitian ini adalah Para guru dan murid kelas V, VI Sekolah Dasar di Sekitar Kabupaten Karawang Jawa Barat. Dari populasi murid dan guru tersebut, kemudian diambil beberapa sampel sesuai dengan ketentuan sebagai subjek penelitian.

*D. Instrumen Penelitian*

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), instrumen didefinisikan sebagai alat yang digunakan untuk melakukan sesuatu. Sedangkan penelitian memiliki arti pemeriksaan, penyelidikan, kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis dan penyajian data secara sistematis dan objektif untuk memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis. Dengan masing-masing pengertian kata tersebut di atas maka instrumen penelitian adalah semua alat yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, menyelidiki suatu masalah, atau mengumpulkan, mengolah, menganalisa dan menyajikan data-data secara sistematis serta objektif dengan tujuan memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis.

Sesuai dengan prosedurnya penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, dan setiap tahapnya menggunakan instrumen tersendiri. Lebih jelasnya di gambar berikut:



Gambar 3.2 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang akan digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga bagian, yaitu instrumen studi lapangan, instrumen validasi ahli, dan yang terakhir instrumen penilaian siswa.

#### E. Teknik Analisis Data

Secara keseluruhan data hasil penelitian dibagi menjadi dua, yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Terhadap data kualitatif, yakni yang digambarkan dengan kata-kata atau kalimat yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara, dipisahkan menurut kategori untuk memperoleh kesimpulan. Sedangkan data yang bersifat kuantitatif yang diperoleh dari hasil kuisioner validasi serta angket uji coba terbatas, diproses dengan menggunakan statistika deskriptif, meliputi teknik-teknik perhitungan statistika deskriptif serta visualisasi data seperti tabel.

### IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini disajikan hasil penelitian berupa aplikasi visual bangun ruang 3d berbasis Augmented Reality menggunakan perbandingan algoritma library ARTToolkit dengan FLARToolkit, kemudian tahap selanjutnya pembahasan evaluasi disajikan dalam bentuk pengolahan data hasil kuisioner terhadap sampel beberapa guru dan murid kelas V, VI Sekolah Dasar di Sekitar Kabupaten Karawang Jawa Barat.

#### A. Pembuatan Sistem

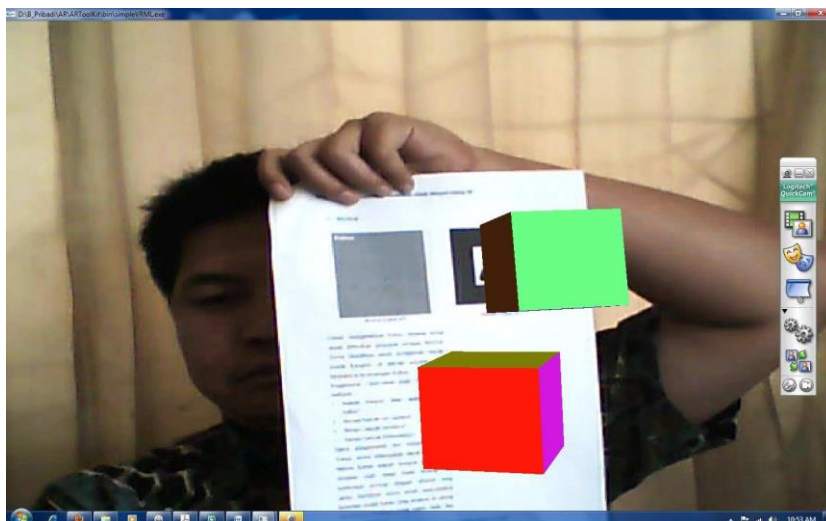
Dalam membuat sebuah aplikasi augmented reality .maka terlebih dahulu harus mendownload semua library dan juga software yang digunakan untuk dapat membuat programnya, karena program tidak akan bisa di jalankan bila librarynya tidak ada, dan akan muncul banyak error dalam setiap baris program.

#### B. Pembuatan Program Aplikasi

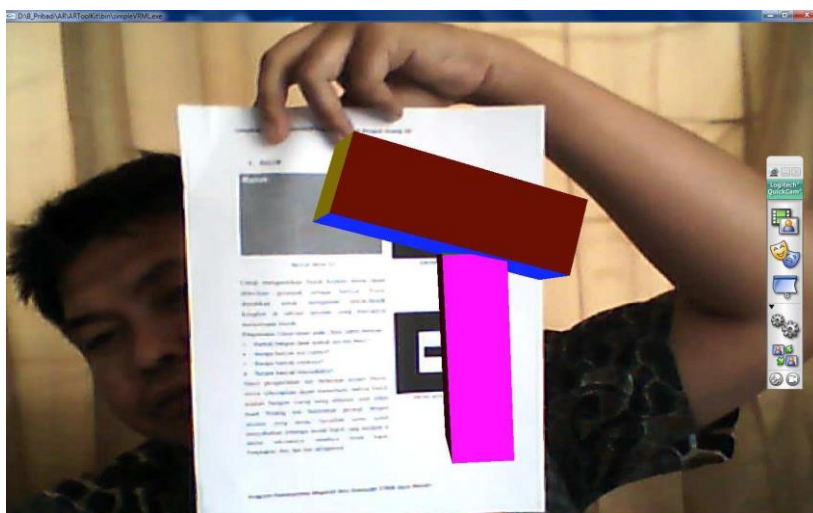
Bila menggunakan tool ARTToolkit maka pertama-pertama adalah membuat animasi menggunakan pemrograman VRML, atau dapat menggunakan 3D max lalu di convert ke VRML, setelah animasi telah di buat maka selanjutnya di teruskan dengan pembuatan script object\_data\_VRML.

Pada tool ARTToolkit ini dapat dengan mudah membuat animasi dengan multi marker karena tool ini sudah sangat lengkap sehingga hanya dengan menambahkan program inisialisasi pattern dan animasi yang akan di jalankan saja. Seperti pada program object\_data\_vrml diatas maka dapat di mengerti bahwa pada setiap pattern di inisialisasikan animasi beserta marker yang akan di gunakan agar saat marker ditampilkan di depan camera maka animasi yang telah di deklarasikan akan di tampilkan di layar monitor.

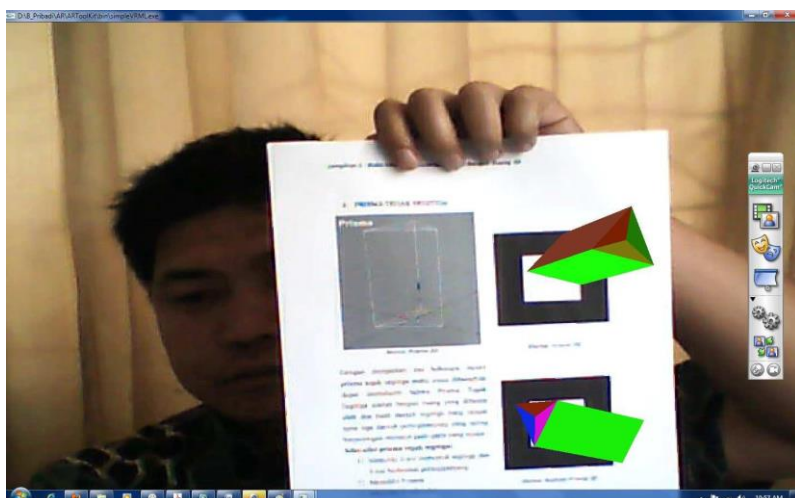
Berikut beberapa contoh model bangun ruang 3D menggunakan pendekatan *Augmented Rality*.



Gambar 4.1 Model bangun ruang Kubus 3D



Gambar 4.2 Model bangun ruang Balok 3D



Gambar 4.3 Model bangun ruang Prisma Segitiga 3D



C. Hasil Pengujian Program Aplikasi ARToolkit VS Flartoolkit

Pada bagian pengujian ini di jelaskan tentang pengujian program, analisa serta visualisasi objek 3D yang ditampilkan. Pengujian dilakukan dengan parameter pengujian berupa : • Tingkat kecerahan cahaya (intensitas cahaya). Dan

- Jarak Marker terhadap camera.

D. Evaluasi Instrument Penilaian

Setelah dilakukan Implementasi dengan cara demontrasi aplikasi alat peraga geometri bangun ruang 3D dihadapan responden yang terdiri dari unsur para guru Sekolah Dasar, beberapa Mahasiswa Fasilkom Unsika yang mengambil mata kuliah Komputer Grafik dan Beberapa Siswa Sekolah Dasar Kelas V, VI di sekitar Kabupaten Karawang Jawa Barat.

Selanjutnya dilakukan pembahasan evaluasi disajikan dalam bentuk umpan Balik pengolahan data hasil kuosioner terhadap sampel 20 orang guru Sekolah Dasar yang diberikan 9 pertanyaan yang menjadi parameter Aspek dan Indikator Penilaian Media, seperti dalam Tabel 3.1 dengan Kriteria Penilaian sesuai Tabel 3.2. Untuk mempermudah pembacaan hasil pengolahan data kuosioner ini, kami lengkapi dengan grafik presentasi.

Pembuatan Aplikasi Alat Peraga Bangun Ruang 3D dan Pengolahan data hasil Kuosioner ini dilakukan di Laboratorium Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Singaperbangsa Karawang.

E. Grafik Hasil dan Penjelasan

Berikut ini deskripsi hasil kuisioner berdasarkan Grafik dilengkapi Penjelasan Hambatan yang menjadi faktor Kendala.

Grafik Indikator Penilaian P1



Gambar 4.4 Diagram Hasil Kuisioner Pertanyaan 1 (P1) Penjelasan

Grafik Indikator Penilaian P1 :

Aplikasi alat peraga telah secara keseluruhan mengarah pada tujuan pembelajaran materi geometri bangun ruang 3D bagi Sekolah Dasar, tanpa kendala yang berarti.

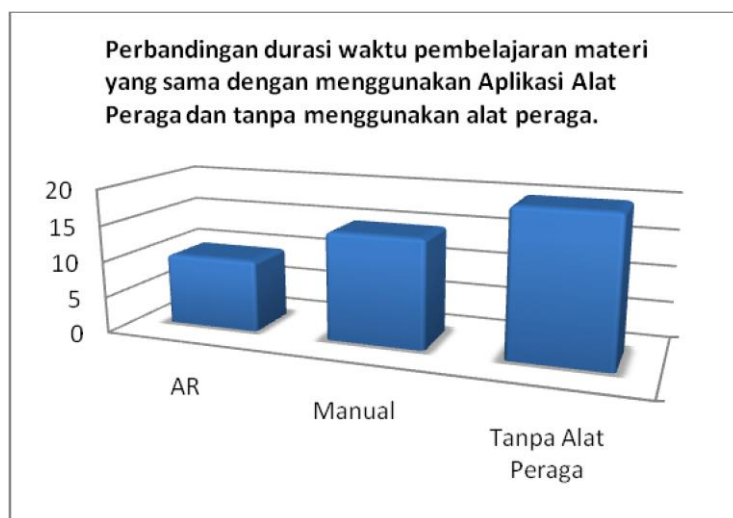
Grafik Indikator Penilaian P2 :



Gambar 4.5 Diagram Hasil Kuisisioner Pertanyaan 2 (P2) Penjelasan

Grafik Indikator Penilaian P2 :

Terjadi Kendala pada perbandingan durasi waktu pembelajaran materi yang sama antara yang menggunakan aplikasi alat peraga dengan yang tanpa menggunakan alat peraga selisih waktu sebesar 10 menit, hal ini juga didukung oleh hasil riset Jinseok Seo (2006), Namgyu Kim and Gerard J. Kim, dalam “Designing Interactions for Augmented Reality Based Educational Contents” yang menunjukkan bahwa penyajian materi pada kelas yang menggunakan alat peraga berbasis AR hanya diperlukan waktu 10 menit, dan penyajian materi menggunakan alat peraga manual 15 menit, sedangkan kelas tanpa alat peraga diperlukan waktu sekitar 20 menit.



Gambar 4.6 Perbandingan durasi waktu penyajian materi

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Sebagai jawaban identifikasi masalah dan hipotesis penelitian maka dari hasil pengujian implementasi ini dapat diambil kesimpulan, bahwa :

- Dalam penelitian ini telah diberikan pedoman pembuatan aplikasi alat peraga bangun ruang 3D berbasis augmented reality, baik metode ARToolkit maupun Flartoolkit.
- Tercatat hasil evaluasi instrument penilaian menunjukkan 85% atau sebagian besar guru berpendapat bahwa dengan adanya aplikasi alat bantu peraga bangun ruang 3D ini dinilai dapat meningkatkan

pemahaman siswa Sekolah Dasar mengenai mata pelajaran matematika sub materi bangun ruang 3D. Begitu pula dengan menggunakan aplikasi ini ternyata 85% mempermudah tugas para guru dalam menyajikan materi, dan mempersingkat durasi waktu yang dibutuhkan dalam penyampaian materi. Tercatat selisih 10 menit antara pembelajaran yang menggunakan aplikasi dengan kelas pembelajaran yang tidak menggunakan aplikasi tersebut.

- Model peraga bangun ruang 3D berbasis Augmented Reality ini ternyata 90% mampu menciptakan suasana baru yang lebih interaktif dalam pembelajaran matematika yang biasa terkesan membosankan bagi para siswa.

#### B. Saran

Dari hasil pembahasan penelitian kuisioner dan wawancara dari para responden diperoleh saran dan masukan bahwa Aplikasi ini dapat di implementasikan dan kembangkan lebih baik lagi sehingga pembelajaran akan terlihat lebih menarik dan interaktif.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah S (2000), Wakiman T, Anggraini G “Materi Pembinaan Guru SD di Daerah” Yogyakarta : PPPG Matematika.
- Agus Suharjana (2008). “Pengenalan Bangun Ruang dan Sifat-sifatnya di SD” Paket Fasilitasi Pemberdayaan KKG/MGMP Matematika. Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika Yogyakarta. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidikan dan Tenaga Kependidikan.
- Allen, W. H. (1974). “ Media stimulus and types of learning. In H. Hitchens (Ed.)”, Audiovisual instruction (pp. 7-12). Washington, DC: Association for Educational Communications and Technology.
- Alvaro José Rodrigues de Lima (2007), Gerson Gomes Cunha, Cristina Jasbinschek Haguener, Luciana Guimarães Rodrigues de Lima, “Torus Surfaces of Descriptive Geometry in Augmented Reality” Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Arikunto, Suharsimi. 2002. “Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek”, Jakarta : Rineka Cipta. 2006.
- Azuma Ronald (2001), “Recent Advance in Augmented Reality”, Computer & Graphic, November, HRL Laboratories, LLC
- Borg dan Gall, M. Damien and R. Walter (1989) “Educational Research”. New York: Longman.
- Bruner, J. (1966). “Towards a theory of instruction”. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Chafied Muhammad (2010), “Brosur Interaktif Berbasis Augmented Reality”, Institut Teknologi Sepuluh November.
- Christian Kulas (2004), “Toward a development Methodology for Augmented Reality User Interface”, Technische Universitat Munchen.
- Darussalam Muhammad (2010), “Deteksi Berbasis Marker untuk Mengambil (Capture) Gambar" Copyright @2010 by ITS Library.
- Emir M. Husni (2011), “Perancangan Augmented Reality Volcano untuk Alat Peraga Museum”, Institut Teknologi Bandung.